2Ш

УДК 004.8

Е.А. Шалфеева
Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН, г. Владивосток, Россия
shalf@iacp.dvo.ru

Методы оценивания структуры знаний и онтологий Банка медицинских знаний*

Качество и сложность реализации интеллектуальной программной системы, решающей задачу медицинской диагностики, зависит от структуры медицинских знаний, то есть от используемой онтологии. Метод оценивания структурных свойств таких составляющих онтологии, как онтология знаний и онтология действительности, позволяет на ранних этапах разработки Банка медицинских знаний сделать важные оценки, связанные с качеством и сложностью его реализации. Метод позволяет выявлять неполноту модели предметной области, несогласованность определений терминов, предвидеть объем и сложность реализации редактора знаний о наблюдениях, редактора знаний о заболеваниях, оценить трудоемкость реализации решателя задачи диагностики и проведения испытаний Банка медицинских знаний.

Важнейшим классом задач, которые ставились перед искусственным интеллектом, являются системы, основанные на знаниях, т.е. интеллектуальные программы, основанные на использовании отдельно хранимой, пополняемой базы знаний о предметной области, и играющие «роль эксперта», умеющего решать некоторый круг задач, в частности, задач диагностики.

Как правило, архитектура таких систем предусматривает редактор знаний, основанный на *онтологии*, которая описывает терминологию *знаний* требуемой предметной области. Этот редактор ориентирован на пользователя-эксперта. Другим пользователем интеллектуальной системы обычно является тот, кто намерен многократно использовать ее для получения решений на основе различных исходных данных. Используемая для диалога с этим пользователем терминология (для описания ситуаций в предметной области) может рассматриваться отдельно и представляться в так называемой *онтологии действительности.* Нередко тексты *онтологии знаний* и *онтологии действительности* размещены в разных теориях (или модулях) онтологии предметной области. Например, для решения задачи медицинской диагностики используются: *онтология действительности* (или *онтология данных*), «онтология истории болезни» (в банке медицинских знаний) с такими терминами, как *дневник осмотра, результат наблюдения, предварительный диагноз, выписной эпикриз, жалобы при поступлении, факт истории настоящего заболевания* и т.д., и *онтология знаний* о медицинской диагностике с терминами: *нормальная реакция, клиническое проявление, реакция на воздействие события, главные жалобы, наружный осмотр* и т.д. [1], [2].

По аналогии с тем, как технология разработки программного обеспечения предписывает проведение экспертиз моделей и документов, создаваемых командой разработчиков на всех этапах жизненного цикла, так и обеспечение качества

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект «Исследование возможностей коллективного управления в семантическом вебе информационными ресурсами различных уровней общности», и ДВО РАН, проект «Проектирование, разработка и развитие Банка медицинских знаний в сети Интернет».

создаваемой интеллектуальной системы должно производиться на ранних этапах ее создания. Ранними этапами могут считаться анализ предметной области, специфицирование требований и проектирование «верхнего уровня» системы. Возможные пути обеспечения качества интеллектуальной системы на этих этапах – оценивание используемых моделей знаний и онтологий, лежащих в их основе. Методом, обеспечивающим широкий спектр измеряемых свойств, является единый подход [3] к оцениванию структурных свойств онтологий и моделей знаний.

Цель работы: установить связи структурных свойств онтологии со свойствами модели знаний, редактора знаний, пользовательского интерфейса и с трудоемкостью их разработки.

В работе сначала приводится метод оценивания структуры онтологий и знаний, основанный на графовых моделях, затем поочередно представляется влияние структурных свойств онтологий на разные аспекты разработки банка медицинских знаний, такие как: характеристики модели знаний и процесса ее создания, возможность проверки полноты и корректности знаний, сложность реализации подсистемы диагностики.

Методы оценивания онтологий и знаний по графам структуры стандартных связей

В рамках единого подхода к оцениванию структурных свойств для произвольной онтологии предложены разные *графовые модели*, отражающие различные структурные свойства онтологии. Свойства структуры онтологии определяются в терминах соответствующих графов через подсчет числа вершин или дуг, числа одноименных дуг, разветвлений, числа и доли дуг с определенными метками и т.д. Среди групп графов, моделирующих структуру онтологий в рамках единого подхода, есть *группа графов синтаксических связей* и *группа графов стандартных связей* [3].

Наиболее информативные свойства с точки зрения оценивания знаний и онтологий Банка медицинских знаний [4], [5] определятся по следующим графам: *граф зависимости терминов* (из группы *графов синтаксических связей*) и *граф стандартной партономии* (из группы *графов стандартных связей*). Для *графов стандартных связей* характерно, что их вершины соответствуют терминам онтологии (их имена становятся метками вершин), а направленные дуги – стандартным видам связей (типично употребляемым при формализации онтологий). Названия связей составляют конечное множество уточняющих «подвидов» стандартных связей (они могут рассматриваться как метки для дуг) [3].

Граф стандартной партономии онтологии – графовая модель <В, Д>, где вершины В = {в-i}, в-i – составные и простые сущности (в том числе строковые константы) онтологии, а дуги Д = {д-j}, д-j – связи сущностей следующих видов: «*состоит из»* (разнотипных терминов) *(является «парой», «тройкой»...)*, *включает часть*, *является последовательностью* (термин определен как *последовательность* (однотипных) *терминов,* длина последовательности задана или неопределена), *включает подпоследовательность*, *является множеством* (термин определен как *конечное\бесконечное множество терминов*), *включает подмножество, представлено альтернативным понятием*. Дополнительно партономическая связь (оба ее конца) характеризуется кардинальностью (1 или *) и модальностью (0 или 1) [6].

Пример определения свойства по этому графу (в каталоге свойств):

Глубина партономии – максимальная *длина цепочки дуг* от *корневой* вершины к *листовой*.

Область значений: целое неотрицательное число.

Возможное практическое применение: характеризует сложность моделируемой области знаний.

Влияние свойств онтологии на характеристики модели знаний и процесса ее создания

Сложность редактирования знаний зависит от их объема и сложности их структуры. Для онтологий многоцелевого банка наиболее показательные свойства измеряются по графу *партономии* [6]. Одна из эффективных метрик – *глубина иерархии терминов*.

Значения *глубины партономии*, превышающие 10, обычно означают, что ожидается относительно высокая трудоемкость редактирования знаний и проверки таких знаний. При вводе значений терминов переход от одного термина к другому включает в себя последовательность шагов «подъема» до некоторого термина-предка в иерархии и последовательность шагов «спуска».

Пример – *глубина партономии = 16* для *онтологии заболеваний* в медицинской диагностике [3], [5], [7]. Это означает, что для каждого компонента диагностических знаний (здесь – для каждого заболевания) для указания требуемых значений признаков может понадобиться до 16 шагов перехода от термина к термину. При формировании «базы заболеваний в области офтальмологии» (в соответствующем редакторе) «путь» от названия заболевания к заданию значений нетривиальных признаков довольно длинный, хотя наиболее распространенное значение глубины (партономии) в этой базе знаний равно девяти [3], [5], [7]. Связывание нужного *наблюдения* с его *характеристиками* и их *значениями*, которые лежат «глубоко», отражается на скорости редактирования знаний. Сложность редактирования знаний зависит от *числа вершин, числа дуг, числа листов* (в рассматриваемой модели). Чем больше эти значения, тем больше затраты на редактирование и проверку, а в последнем случае – тем больше компонентов знаний (в примере: для каждого заболевания) должны быть описаны при редактировании.

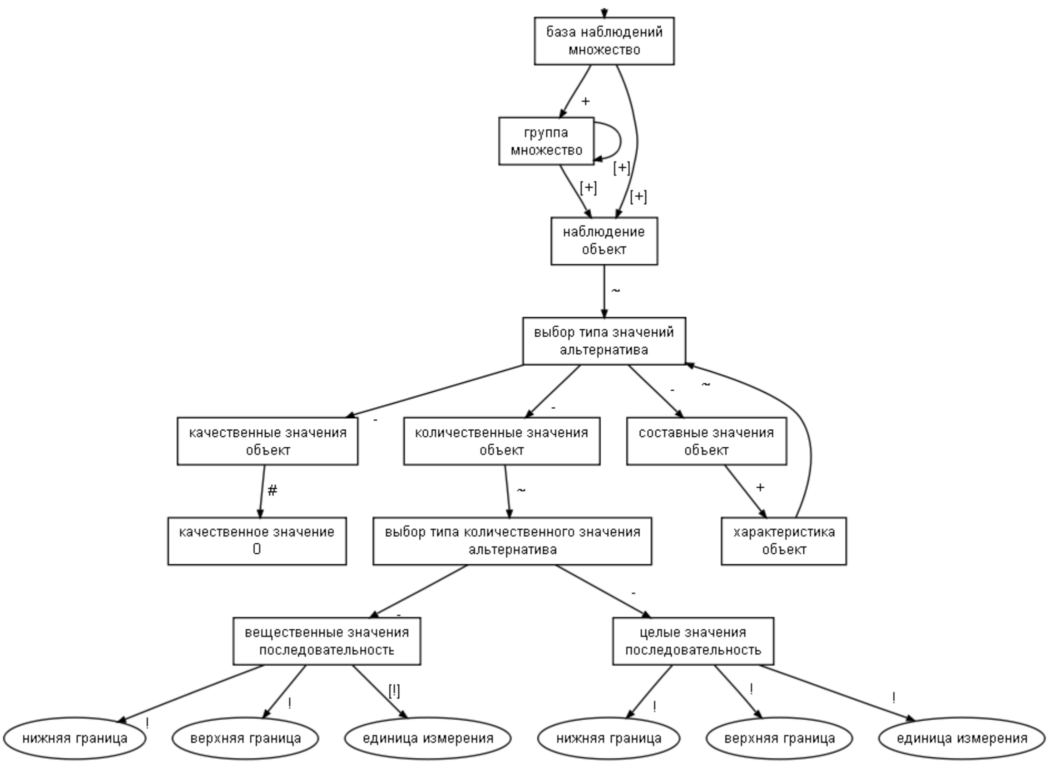


Рисунок 1 – Граф партономии онтологии наблюдений для офтальмологии

Большие значения ширины иерархии понятий (измеряемой здесь как *ширина партономии*) свидетельствуют о проработанности предметной области, о ее тщательной структурированности, о потенциальной возможности адекватно представить знания. С другой стороны, они свидетельствуют о сложности знаний (сложнее разобраться, дольше проверять, тщательнее тестировать).

Ширина партономии без учета дуг-альтернатив характеризует минимум ширины партономии знаний, которые могут быть созданы в рамках рассматриваемой онтологии. *Полустепень исхода для дуг-компонентов* характеризует число компонентов знаний, которые должны быть описаны при редактировании. А чем больше *полустепень исхода для дуг-альтернатив*, тем чаще пользователю предоставлен выбор типов данных (или значений) при редактировании знаний. *Число циклов* характеризует «потенциал» для увеличения глубины партономии знаний. Если нет циклов, то глубина партономии базы знаний соответствует глубине партономии онтологии. В другом случае использование цикличной связи терминов приводит к углублению партономических связей в модели знаний.

Пример. В *банке медицинских знаний* многоцелевого банка знаний [4], [5] хранится *онтология наблюдений* (всего 19 терминов), в ее партономическом графе есть два цикла (рис. 1). За счет циклов между этими терминами определяемая и редактируемая в этих терминах «база наблюдений в области офтальмологии» гораздо сложнее, она имеет большую глубину партономического дерева (рис. 2).

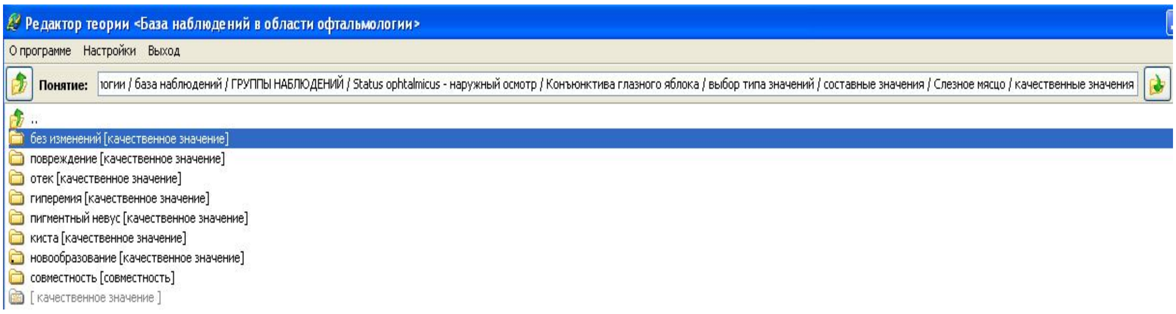


Рисунок 2 – Пример последовательности шагов редактирования знаний для офтальмологии

Конкретные наблюдения представлены «глубокой» партономической структурой (за счет использования циклических путей для терминов «группа», «составные значения»). Корневой термин «база наблюдений» представлен тремя терминами-группами: *события, условия и группа наблюдений*. Одна из *групп* состоит из 7 *терминов-наблюдений* (каждому соответствует от 2 до 11 несовместных значений), другая «раскладывается на 4 *термина-группы*, которые состоят из нескольких терминов-наблюдений и т.д.

Такие характеристики онтологии проявляются и при использовании в одних теориях фрагментов знаний из других теорий. *Глубина партономии* знаний о наблюдении составляет 12, и это означает, что для использования *знаний о наблюдении* в *знаниях о заболеваниях* (или при описании *истории болезни*) могут потребоваться дополнительные от 2 до 12 шагов «спуска» по терминам используемой теории (т.к. термин-наблюдение «подставляется вместо» *листовой* вершины в *базе заболеваний* (в истории болезни). Сложность их редактирования поэтому зависит от глубины знаний в используемой теории. Кроме того, глубина термина в дереве отражается на скорости поиска или перебора (связана с числом шагов перехода от термина к его характеристикам).

При реализации редакторов знаний и редакторов данных для банка медицинских знаний есть необходимость контроля следующей информации: соответствуют ли вводимые *характеристики* и *значения* характеристик тем *характеристикам* и допускаемым *значениям* характеристик, которые предусмотрены в *базе наблюдений.* Например, важно своевременно обнаруживать, не введены ли пользователем в качестве жалоб новые виды *наблюдений,* если они не совпадают с описанными в *базе наблюдений*, то для них нет информации в *знаниях о заболевании*).

Свойствами, обеспечивающими полезной информацией, являются: *наличие в онтологических соглашениях* (онтологии знаний и онтологии действительности) ограничений на значения (указанных) терминов (например, *входного данного* и зафиксированного в знаниях термина). При реализации редактора следует предусмотреть соответствующую проверку значений.

Другое свойство – *наличие терминов, диапазон значений которых* перечисляемое *множество.* В терминов графа партономии измеряется с помощью вышеупомянутой ***полустепени исхода для дуг-альтернатив.*** Для ввода каждого из таких входных данных надо реализовать выбор из списка допустимых значений.

Влияние свойств онтологии на возможность проверки полноты и корректности знаний экспертом

Иерархичность знаний и показатели размера иерархии отражают возможность полноценной проверки введенных знаний. Эффективными свойствами *партономической* структуры, позволяющими эксперту убеждаться в полноте и корректности онтологии, лежащей в основе знаний, являются:

Ширина партономии,

Длина пути к корневой вершине (от вершины – рассматриваемой сущности),

Длина пути к листовой вершине (от вершины – рассматриваемой сущности).

Пример. В базе наблюдений *ширина партономии* (на верхнем уровне) *большая,* соответствует *числу описанных видов наблюдений.* Это свидетельствует о возможной полноте и достаточности знаний для формирования целевых знаний (например, знаний о заболеваниях на базе заболеваний), но и о продолжительности перехода\поиска нужного компонента используемых знаний. *Ширина партономии* (для каждого поддерева) также большая. Это свидетельствует о затратах на переход\поиск нужного компонента используемых знаний, о соответствующих затратах на проверку введенных знаний, но и о потенциальной достаточности знаний.

По *графу партономии* возможно *выявление «неоднозначности имен»* как наличие вершин с одинаковыми именами, но имеющие разные части-«потомки». Значение такого свойства чрезвычайно важно, поскольку неоднозначные названия терминов усложняют поиск ошибок и анализ полноты и правильности

Для каждого вводимого пользователем набора экземпляров сущностей, наборов значений их атрибутов или связей между разными экземплярами разных или однотипных сущностей важно наличие своевременной проверки соответствия таких значений, если они явно существуют и описаны в соглашениях онтологии. Это становится особенно критичным, если выявлены *неопределяемые термины*. Определение свойства *число\множество неопределяемых терминов* типично осуществляется по *графу зависимости терминов*, альтернативным вариантом является рассмотрение *числа\множества листов партономии* (и выбор тех, которые являются терминами-объектами с неопределенной структурой).

Так, на практике, при обеспечении качества редакторов знаний и данных системы, решающей задачу диагностики заболеваний (в области офтальмологии), было обнаружено, что в онтологии действительности для связей *наблюдение, характеристика, качественное значение результата наблюдения* представлены без описания диапазонов возможных значений [5]. Поэтому при вводе\описании данных имя жалобы может быть указано в произвольной форме (наблюдавшиеся значения некоторого признака у пациента вносятся в теорию-историю болезни пациента через полномочие «редактирование базы историй болезни», при этом *значение наблюдаемой жалобы* не выбирается из списка, а *впечатывается*, значит допускается возможность ошибиться). И *название наблюдения* может быть дано не из хранимого списка наблюдений. Также и выбор типа значений может быть сделан несоответствующий (например, вместо *качественного* может быть назначено *целое* значение).

Затраты на возможность и удобство деятельности эксперта, проверяющего полноту и корректность знаний, зависят также от свойств онтологии:

Полустепень захода (средняя и максимальная),

Полустепень исхода для дуг-компонентов (в знаниях),

Число листов.

По*лустепень захода* больше единицы при описании наблюдений означает наличие одинаковых характеристик для разных наблюдений. Проверяющему легче осуществлять проверку однотипных элементов. Чем больше *полустепень исхода для дуг-компонентов* и *число листов* – тем больший объем целевых знаний требует проверки.

Пример: *максимальное значение – 42* (столько допустимых значений предусмотрено для термина-наблюдения «конъюнктива верхнего века», термина-характеристики «изменения»):

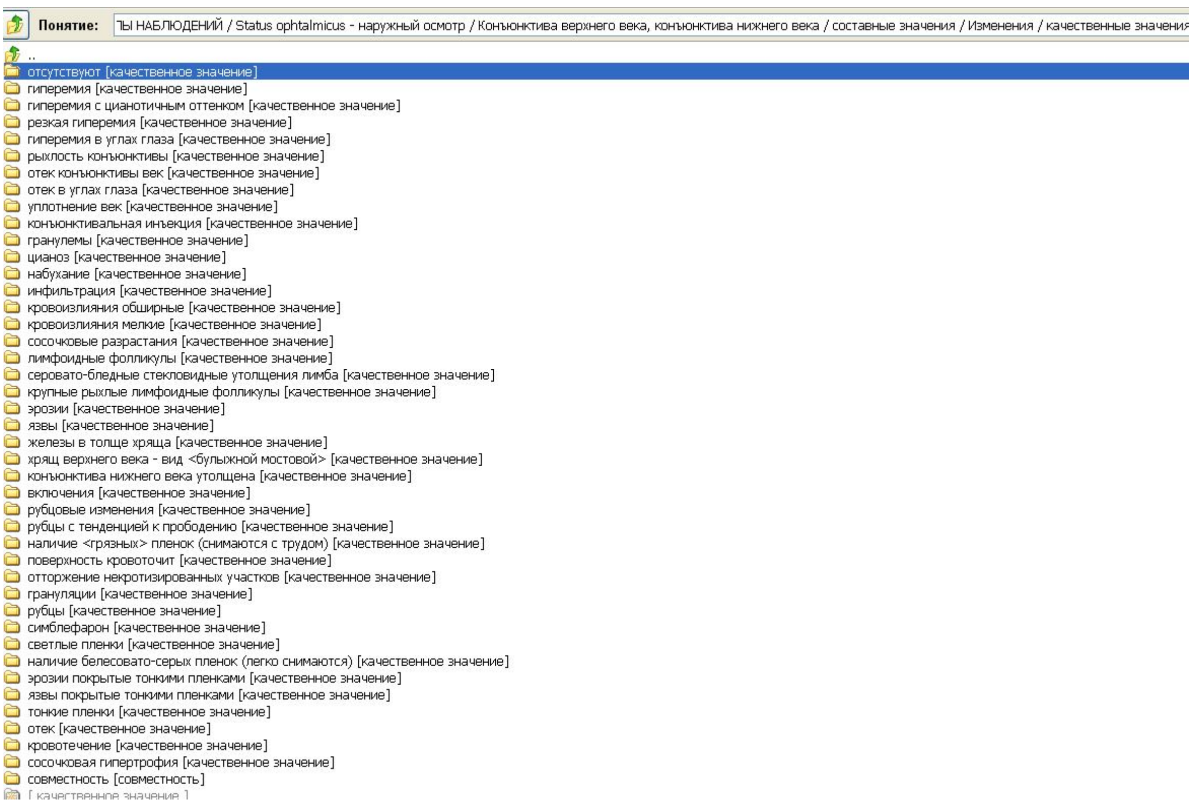


Рисунок 3 – Пример спектра значений для одного термина-наблюдения в офтальмологии

Связь свойств модели знаний со сложностью реализации подсистемы диагностики

Сложность реализации подсистемы диагностики для медицинского банка знаний связана с таким компонентом модели знаний, как «база заболеваний в области офтальмологии». Сложность реализации подсистемы определяется: *числом диагнозов* (т.к. нужен перебор по всем различным заболеваниям), *сложностью базы знаний* (т.к. для каждого заболевания происходит построение всех возможных вариантов развития причинно-следственных связей). Здесь *число диагнозов* – число вершин, связанных дугой «элемент множества» с вершиной, названной, например, «заболевания» (или «знания о заболеваниях»).

Учитываемые свойства *партономической структуры* этой *модели знаний* таковы:

Глубина партономии,

Ширина партономии на верхнем уровне,

Ширина партономии (каждого поддерева в базе знаний),

Число вершин, Число дуг, Полустепень захода,

Полустепень исхода для дуг-компонентов,

Число листов.

Они отражаются на сложности реализации подсистемы диагностики (и скорости «перехода от» диагностируемого заболевания к значениям его характеристик, чтобы сопоставить их значениям, наблюдаемым у пациента). Типичная глубина партономического дерева – 9 дуг. *Ширина партономии на* третьем уровне – 19 (соответствует числу заболеваний, рассматривается в знаниях).

От таких характеристик структуры знаний зависит не только реализация подсистемы диагностики, но и проводимые испытания подсистемы.

Одна из подзадач *диагностики* (в области офтальмологии) – проверка гипотезы о том, что все наблюдавшиеся значения некоторого признака могут иметь место у пациента при некотором заболевании. Эта гипотеза считается подтверждённой, если для каждого наблюдаемого значения признака найдена его причина. Задача медицинской диагностики является обратной задачей: зная результаты обследования пациента и начало заболевания (если пациент не здоров), требуется найти его диагноз. Естественным методом решения такой задачи является перебор всех возможных значений выходных данных (отдельных заболеваний). Для каждого заболевания выполняется решение прямой задачи – построение всех возможных вариантов развития причинно-следственных связей (на основе информации из базы знаний: значений анатомо-физиологических особенностей пациента и произошедших с ним событий) и поиск среди них такого, которому соответствуют все наблюдаемые значения признаков пациента [7].

Наличие непроверенных фрагментов знаний (являющееся следствием наличия *недоопределенных терминов* в онтологии и отсутствия для таких терминов онтологических соглашений) является существенным риском для правильности принимаемых системой решений (выводимых диагнозов). Если наблюдавшиеся значения некоторого признака у пациента внесены с ошибкой, то алгоритм не даст корректного сравнения условия «для конкретного наблюдавшегося *признака* выполнения необходимого *условия»*.

Влияние связей между базами знаний и онтологиями на сложность реализации подсистемы диагностики

Для решения задачи диагностики используются: два модуля\теории, описывающих знания: *знания о* диагностике и *знания о наблюдениях (каждая из них построена по своей онтологии)*. Используются *данные* (архив с жалобами пациентов), построенные по *онтологии данных* – «онтологии истории болезни». Имеет место следующая связь между ними: *знания о* диагностике (построенные в терминах *онтологии знаний* о диагностике) еще используют термины из *знаний о наблюдениях*. И *данные* тоже используют термины из *знаний о наблюдениях*.

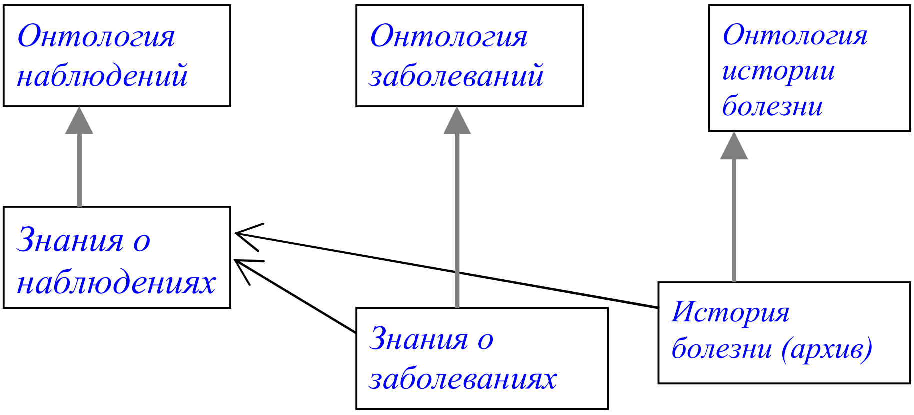


Рисунок 4 – Граф связи теорий медицинского банка знаний

Сложность *связи базы знаний с онтологией действительности* проявляется в том, что согласно [7] при решении задачи диагностики осуществляется поиск среди вариантов развития заболевания (т.е. в базе знаний) такого варианта, которому соответствуют наблюдаемые значения признаков пациента. В архиве (т.е. в базе исходных данных) значения признаков «лежат на 8-м уровне», в базе заболеваний значение, с которым надо сравнивать, «лежит на 14-м уровне» (в соответствующих онтологиях – на 8-м и на 11-м).

Свойства *максимальная глубина листа в партономии* и *средняя глубина* позволяют сделать предварительный вывод о требуемом числе переходов от рассматриваемого термина-корня к нужному значению-листу.

Сложность реализации подсистемы определяется:

сложностью описания истории болезни (особенностей пациента и значений произошедших с ним событий),

сложностью *знаний о наблюдениях* (в описаниях клинических проявлений наблюдаемых признаков\жалоб их «область значений следствия» должна соответствовать описанным в базе наблюдений),

сложностью *связи базы знаний с онтологией данных* (поскольку производится поиск такого «варианта развития», которому соответствуют наблюдаемые значения «признаков» пациента).

Чем сложнее *знания о наблюдениях, тем длиннее путь к наблюдению с его характеристиками* и их *значениями* при описании жалоб больного, и тем сложнее реализовать вышеуказанные проверки в решателе либо редакторе данных о пациенте.

Пример. В МБКЗ искомое *наблюдение* находится на 3-м уровне; нужная ему *характеристика со значениями* находится на 5-м уровне; это отражается на скорости редактирования, на скорости проверки. Кроме того «длинные» «подключаемые» «веточки» из базы наблюдений в данные о жалобах пациента и в знания о заболеваниях увеличивают глубину структуры, хранящей данные и знания, что отражается на скорости поиска или перебора при постановке диагноза (переходы от термина к его характеристикам). В «базе заболеваний офтальмологии» при описании «главных жалоб» конкретных «заболеваний» инженер знаний «использует» подветочку «вариант клинические проявления» из «онтологии базы заболеваний», при этом конкретизируя все ее листы (для всех 19 заболеваний). А при описании «лабораторных исследований» конкретных «заболеваний» «использует» подветочку «мазок из конъюнктивы…» и ее подветочку от вершины «качественные значения» из «базы наблюдений» (плюс еще две подветочки для видов лабораторных исследований). Таким образом, сцепление этих трех теорий довольно высокое.

Поскольку в банках МБКЗ при вводе\описании данных, соответствующих листовым нетерминальным вершинам, значение может быть указано в произвольной форме, то есть могут быть проигнорированы ранее введенные и проверенные з*нания о наблюдениях* (в архиве истории болезней название наблюдения может быть дано не из хранимого списка наблюдений, или выбор типа значений может быть сделан несоответствующий, например, вместо «качественного» может быть назначено «целое» значение), то при реализации есть необходимость проверить:

1) не введены ли пользователем «новые» виды *наблюдений* (в качестве жалоб), т.е. неправильные названия для них);

2) соответствуют ли вводимые *характеристики* и *значения* характеристик тем (*характеристикам* и допускаемым *значениям* характеристик), которые предусмотрены в базе.

Таким образом, при реализации задач диагностики приходится учитывать не только структуру модуля знаний о диагностике, но и число используемых в нем других модулей знаний или онтологий и структурные свойства каждого из них.

Заключение

В результате проведенного исследования предложены графы структуры стандартных связей онтологии и подмножество соответствующих структурных свойств, существенных для обеспечения качества медицинского банка знаний. Выявлены те структурные свойства, которые эффективны при обнаружении показателей сложности реализации редакторов и решателей, показателей дополнительных затрат на обеспечение контроля вводимой информации, в частности, для тех случаев, в которых достоверность знаний в модели знаний сильно зависит от внимательности и других качеств эксперта, а адекватность принимаемых системой решений – от внимательности пользователя, формирующего исходные данные. Таким образом, установлена зависимость некоторых внешних свойств онтологии (свойств, проявляющихся при использовании банка экспертом и при решении задач диагностики) от ее внутренних (структурных) свойств.

Наличие точных определений свойств в терминах графовых моделей и метода построения графовых моделей для онтологий многоцелевого банка знаний позволяет применять такой подход для различных специализированных банков. Оценивание структурных свойств онтологий на основе единого подхода является наиболее «экономически целесообразным» подходом к анализу онтологий, поскольку на ранних стадиях разработки дает объективные показатели. Если утверждена используемая онтология знаний, то анализ ее свойств является источником для деятельности по обеспечению качества разрабатываемой интеллектуальной системы, а также является источником информации для планирования затрат на разработку. Кроме того, измерение используемых онтологий предметных областей дает возможность улучшить их до того, как на их основе будут построены редакторы знаний.

Литература

1. Клещёв А.С., Москаленко Ф.М., Черняховская М.Ю. Модель онтологии предметной области «медицинская диагностика». Часть 2. Формальное описание причинно-следственных связей, причин значений признаков и причин заболеваний // НТИ. Сер. 2. – 2006. – № 2. – С. 19-30.
2. Черняховская М.Ю., Негода В.И., Москаленко Ф.М. Формальное представление знаний о конъюнктивитах. – Владивосток: ИАПУ ДВО РАН, 2008. – 55 с.
3. Клещев А.С., Шалфеева Е.А. Определение структурных свойств онтологий // Изв. РАН. Теория и системы управления. – 2008. – № 2. – С. 69-78.
4. Клещев А.С., Орлов В.А. Компьютерные банки знаний. Многоцелевой банк знаний // Информационные технологии. – 2006. – № 2. – С. 2-8.
5. Список банков знаний Многоцелевого банка знаний. – Режим доступа: http://mpkbank2.dvo.ru/mpkbank/index.php?page=banks.
6. Каталог структурных свойств онтологий. Свойства структуры стандартных связей // Владивосток: ИАПУ ДВО РАН. – 2007. – С. 38.
7. Москаленко Ф.М. Задача медицинской диагностики и алгоритм её решения, допускающий распараллеливание // ИСУ. – Благовещенск, 2005. – Режим доступа: article3-moskalenko-iacp(vladivostok).rtf
8. Каталог структурных свойств онтологий. Свойства синтаксической структуры. – Владивосток: ИАПУ ДВО РАН. – 2007. – С. 28.

Є.А. Шалфеєва
Методи оцінювання структури знань і онтологій Банку медичних знань
Якість і складність реалізації інтелектуальної програмної системи, вирішує завдання медичної діагностики, залежить від структури медичних знань, тобто від використовуваної онтології. Метод оцінювання структурних властивостей таких складових онтології, як онтологія знань і онтологія дійсності дозволяє на ранніх етапах розробки Банку медичних знань зробити важливі оцінки, пов'язані з якістю і складністю його реалізації. Метод дозволяє виявляти неповноту моделі предметної області, неузгодженість визначень термінів, передбачати об'єм і складність реалізації редактора знань про спостереження, редактора знань про захворювання, оцінити трудомісткість реалізації вирішувача завдання діагностики і проведення випробувань Банку медичних знань.

E.A. Shalfeyeva
Evaluation Methods of Knowledge's and Ontology's Structure for «Medicine Bank»
Quality and complexity of realization of intelligence system for medicine diagnostics depend on medicine knowledge's structure i.e. on used ontology. The method of evaluation of ontology structure allows early in the Medicine Bank development to make significant evaluations concerned with quality and complexity of its realization. The method allows to reveal incompleteness of domain model, the disagreement between the concept definitions, to predict size of realization of knowledge editors, to get the information that helps to simplify user's interface, to estimate labor-intensiveness of diagnostics system programming and testing.

Статья поступила в редакцию 17.06.2008.